Estratto dal volume

STORIA DELL'ECONOMIA MONDIALE

2. DALLE SCOPERTE GEOGRAFICHE ALLA CRESCITA DEGLI SCAMBI

a cura di

VALERIO CASTRONOVO

Editori Laterza

Portolani, vele e cannoni

di Roberto Finzi

Colombo giunge in America

Il 12 ottobre negli Stati Uniti si festeggia il Columbus Day, il giorno di Cristoforo Colombo. Era infatti il 12 ottobre 1492, lo stesso giorno della morte di Piero della Francesca, quando Colombo sbarcò in un'isola caraibica da lui battezzata San Salvador. E convinto d'essere in Oriente e più precisamente d'avere toccato Cipango, il Giappone. Per questo si rimette in mare alla ricerca della Cina. Al suo posto trova Haiti che chiama Hispaniola.

Era partito il 3 agosto dal porto spagnolo di Palos con tre navi e complessivamente 87 uomini d'equipaggio. Gliele avevano concesse i cattolicissimi sovrani di Castiglia e di Aragona, Isabella e Ferdinando. Il viaggio aveva avuto momenti drammatici e allorché la terra si era profilata all'orizzonte i marinai erano sul punto di ammutinarsi.

Colombo aveva ideato, e presentato ai sovrani spagnoli, un'impresa audace e innovativa: si trattava infatti di «buscar el Levante par del Poniente», di raggiungere l'Oriente attraverso l'Occidente.

Il progetto di Colombo aveva alle spalle un radicale mutamento del modo in cui gli uomini si rappresentavano il nostro pianeta. Grazie ai primi viaggi lungo le coste atlantiche dell'Africa e alla traduzione delle opere geografiche dell'astronomo, geografo e matematico alessandrino Claudio Tolomeo, lungo il XV secolo si era venuta sempre più affermando la tesi della sfericità del nostro pianeta, che contrastava con la visione biblica di una terra piatta avente per centro Gerusalemme. Accettata questa idea, diveniva teoricamente possibile raggiungere l'Asia navigando verso Ovest: appunto, di «buscar el Levante par del Poniente».

Tale viaggio tuttavia era inimmaginabile.

Tolomeo aveva calcolato la lunghezza di un grado di longitudine terrestre in 50 miglia marine (1 miglio marino è uguale a 1.952,28 metri): al-Farghānī, matematico e astronomo arabo del secolo IX, in 66. Si vedrà poi che in realtà un grado di longitudine corrisponde a 60 miglia, per cui – in linea d'aria – la distanza fra Canarie e Giappone è di oltre 10.000 miglia. Anche accettando l'ottimistica valutazione di Tolomeo, per arrivare a Cipango si sarebbe dovuto mettere in conto di percorrere più di 8.000 miglia dall'ultimo scalo (dato che non si conosceva il continente americano). Impensabile nelle condizioni tecniche dell'epoca. Come mai allora Colombo ritenne invece il viaggio possibile? Per un fatto molto semplice: sbagliò. Anzi: basò il suo progetto su due errori.

Intanto dette credito alle tesi dello scienziato fiorentino Paolo Dal Pozzo Toscanelli – noto per essersi occupato, al pari di Leon Battista Alberti e Piero della Francesca, di problemi di ottica – che, in base agli scritti di Marco Polo, aveva immaginato un'Asia più estesa di quanto non sia in realtà. Per Toscanelli la distanza fra Canarie e Giappone corrispondeva a 54 gradi e non, come invece è, a 174

gradi.
Inoltre Colombo – non si sa bene perché – aveva mal interpretato al-Farghānī convincendosi che l'ampiezza del grado corrispondesse a sole 45 miglia. In tal modo, per Colombo, la distanza fra le Canarie e il Giappone si riduceva a meno di 2.500 miglia. Un viaggio notevole, e ardito, ma non impossibile.
Colombo aveva presentato più volte il suo progetto ai Portoghesi, che l'avevano sempre respinto. Avevano troppa esperienza di viaggi e le loro conoscenze geografiche e nautiche erano troppo avanzate per prendere sul serio un progetto così poco fondato dal punto di vista scientifico. Infatti, se quelli di Colombo si rivelarono errori fecondi, ciò si dette in quanto esisteva qualcosa di «ignoto» a tutti in Europa: le Americhe.
Isabella di Castiglia dette invece credito a Colombo, e per motivi essenzialmente politici.
L'unione personale fra le corone di Castiglia e d'Aragona – frutto del matrimonio fra Isabella e Ferdinando – s'era realizzata attraverso una guerra e dure lotte civili, che avevano profondamente sconvolto i due regni. Per Isabella e Ferdinando era dunque necessario rappacificare gli animi e raccogliere sotto le bandiere regie i loro dominii lacerati. Scelsero di farlo proclamandosi re cattolici crociati, mobilitando quindi i loro sudditi nella lotta in difesa della religione. Nella politica di «crociata» rientrano quelli che alcuni ritengono i tre più importanti eventi della politica aragonese-castigliana di quel periodo, e non solo, per gli effetti duraturi che ebbero: la fine della *reconquista,* e cioè la definitiva espulsione dei musulmani dalla penisola iberica con la sconfitta del regno di Granada, dove i due sovrani entrano solennemente il 2 gennaio 1492; l'espulsione dalle loro terre degli ebrei, che dovettero lasciare il paese entro il termine ultimo del 31 luglio sempre del 1492; l'appoggio dato al progetto di Colombo, con cui firmano l'accordo per «buscar el Levante par del Poniente» il 17 aprile 1492.
La protezione data a Colombo rientra anch'essa nella politica di crociata: il navigatore genovese insisteva infatti nell'ipotetica possibilità di ottenere aiuto dai popoli dell'Oriente lontano contro i musulmani. Dunque il suo piano rientrava nel quadro generale della lotta agli «infedeli». Isabella e Ferdinando avevano però deciso di sostenere Colombo per un motivo più concreto e vicino. Per coglierlo occorre fare un passo indietro.
Nel 1474 il Portogallo si era schierato con chi voleva impedire a Isabella di salire sul trono di Castiglia e di realizzare così l'unione del suo regno con quello del marito. Isabella e Ferdinando hanno la meglio e attuano quell'unione personale delle corone di Castiglia e di Aragona che per lungo tempo caratterizzerà la realtà spagnola. Da allora in avanti i due regni agiranno come un'entità unica rispetto all'esterno; all'interno resteranno invece amministrativamente divisi.
Nel 1479 è firmato il Trattato di Alcáçovas con cui sono regolate le relazioni fra Portogallo e Castiglia-Aragona, che ormai si può chiamare Spagna. I sovrani in lotta rinunciano reciprocamente a pretese sui troni degli altri firmatari. I possedimenti africani e atlantici sono divisi fra i due paesi: alla Spagna è riconosciuto il possesso delle Canarie. Nel momento in cui, avute le Canarie, la Spagna riconosceva i diritti portoghesi sugli altri arcipelaghi atlantici e sulle coste africane, per non essere esclusa dalla corsa alle Indie doveva cercare e sperimentare nuove vie. Colombo gliene indicava una a poco prezzo.

Cause profonde della spinta europea alle esplorazioni

Fin qui si è più volte accennato all'«esplorazione» degli arcipelaghi atlantici e delle coste africane, attuata in particolare dai Portoghesi a partire dalla «scoperta» (o, meglio, «riscoperta», ché già erano note agli antichi) delle Canarie intorno al 1349, dunque un secolo e mezzo avanti Colombo.

Che cosa spinge verso queste imprese e poi, più avanti, verso la proiezione dell'Europa al di fuori di se stessa? Convergono in questo processo almeno due grandi moti storici.

Il primo – più immediatamente vicino al fenomeno e percepito da chi si avventura alla ricerca di nuove vie – è legato al commercio fra Occidente e Oriente.

Tutto muove dal Mediterraneo crocevia fra cristianità orientale, cristianità occidentale e Islam. Civiltà che si erano a lungo combattute ma che pure avevano imparato a commerciare – e dunque convivere – tra loro. I punti di sbocco e di raccolta delle merci provenienti dall'Estremo Oriente sono il Mar Nero, Bisanzio, Alessandria d'Egitto e i porti siriaci. Via via questi luoghi strategici sono sempre più saldamente controllati dai musulmani. Quelli egiziani e del Vicino Oriente a partire dal fallimento delle crociate e dalla caduta, nel 1291, di San Giovanni d'Acri; quelli del Mar Nero e dell'area bizantina per la progressiva avanzata dei Turchi culminata con la presa di Costantinopoli nel 1453.

Dunque gli europei potevano trafficare con l'Oriente lontano solo tramite mediatori musulmani.

Il peso che ne derivava era ancora gravoso per i caratteri degli scambi fra Europa occidentale e lontana Asia.

Se guardiamo le cose con gli occhi dei cristiani d'Occidente – i futuri «esploratori» – tra i traffici che, sul finire del Medioevo, ruotano attorno al Mediterraneo due sono di particolare importanza: gli scambi di beni di lusso con l'Estremo Oriente e il commercio dell'oro, due flussi fra loro correlati. L'Europa occidentale infatti importava dal lontano Oriente merci di alto valore (e poco ingombro) quali le spezie e la seta ma non era in grado di esportarvi beni propri di eguale valore. Un passivo commerciale che era obbligata a sanare pagando in metallo prezioso le merci che acquistava. Complicava le cose il fatto che le miniere europee non erano in grado di fornire le quantità d'oro necessarie. L'Europa occidentale si trovava quindi nella necessità di rifornirsi d'oro al di fuori da sé.

Prima della scoperta dell'America, la più importante fonte del prezioso metallo era il Maghreb, che però non possedeva miniere proprie. Attraverso il Sahara, le carovane berbere portavano alle città costiere dell'Africa settentrionale, da quello che gli Arabi chiamavano *Bled es Sudan* – il paese dei neri, vale a dire le terre a sud del deserto – oro e schiavi che i «sudanesi» scambiavano con rame, stoffe, e soprattutto sale proveniente dai giacimenti sahariani controllati da maghrebini, veri e propri inferni in cui erano portati a morire migliaia e migliaia di schiavi.

Particolarmente fruttuosi erano i commerci con il regno del Mali, fiorito fra i secoli XI e XVI, abitato da popolazioni nere islamizzate, che si estendeva ai margini sud-occidentali del Sahara e controllava ricchissime miniere d'oro del massiccio del Fouta-Djalon.

Ben conosciuto dagli Arabi, il favoloso paese dell'oro divenne lentamente noto pure in Occidente. Fra l'altro contribuì a farlo conoscere il viaggio alla Mecca, nel 1324, del re del Mali Mansa Mūsā, visto, al suo passaggio dal Cairo, da mercanti veneziani. Seguito da una splendida e ricca carovana, il sovrano africano elargiva, ovunque

passava, doni in oro tanto abbondanti che si vuole abbiano fatto abbassare, nell'area mediterranea, il prezzo del metallo europeo per una decina d'anni. Il Mali comincia così ad apparire anche sulle carte geografiche europee mentre prende corpo l'idea di raggiungerlo direttamente, aggirando ed evitando l'intermediazione maghrebina.

Nel periodo lungo, però, molti studiosi individuano l'origine profonda della spinta espansiva dell'Europa verso l'«esterno» in cause non percepibili dai protagonisti dell'avvio di quella straordinaria storia.

L'europeo è un mangiatore di frumento e ha una dieta in cui la carne ha un ruolo maggiore di quello che ha nella dieta dei cinesi e degli asiatici in genere, che si cibano in via prevalente di riso. Per soddisfare le sue necessità alimentari l'europeo ha bisogno di uno spazio più ampio di quello dei sedentari della Cina e dell'Asia. Infatti il riso – se coltivato in acqua, nelle risaie – rende ancor oggi, per unità di superficie, in media da 1,2 a 1,5 volte il frumento a seconda che si consideri il riso già decorticato o allo stato grezzo. In passato pare che la differenza fosse maggiore: ad esempio, per la seconda metà del secolo XVIII si è calcolato che il riso desse un raccolto di quattro volte superiore al frumento. Dunque, la coltura del riso può alimentare più persone utilizzando minor spazio. Inoltre, la coltivazione acquatica richiede molte braccia ma scarsa forza di trazione animale mentre la concimazione, nella coltura tradizionale, veniva assicurata dalla stessa acqua limacciosa che scorre nella risaia. Dunque: erano necessari meno pascoli e foraggiere per il bestiame.

Gli europei, mangiatori di frumento e più carnivori degli asiatici, dal Mille in poi presentano una crescita demografica più sostenuta delle altre parti del mondo, interrotta tuttavia dalla terribile «peste nera» della metà del secolo XIV.

Così, fatte 100, le popolazioni rispettivamente del pianeta, dell'Europa e del resto del mondo (pianeta meno Europa), al Mille, nel 1450 si ottiene – secondo i calcoli fatti a suo tempo da M.K. Bennett – che il numero indice della popolazione planetaria è 150,2; quello della popolazione europea 142,8; quella del «resto del mondo» 151,2. Il dato relativo alla popolazione europea in apparenza contrasta con l'affermazione da cui si è partiti. In realtà invece rivela una formidabile ripresa demografica dell'Europa. Fra Mille e 1300 i ritmi di crescita europea sono costantemente più sostenuti: se in questi tre secoli il pianeta ha un incremento demografico pari al 39,6% e il «resto del mondo» del 33,5%, l'Europa ha una crescita pari al 73,8%. A metà Trecento si verifica il crollo: rispetto al Mille, il numero indice dell'Europa s'abbassa prima a 121,4 e poi a 107,1 all'inizio del XV secolo. Il pianeta viceversa passa a 133,6 e poi a 135,6 e il «resto del mondo» rispettivamente a 136,9 e a 140,8.

Al sorgere del Cinquecento l'Europa ha già riacquistato il proprio primato di lungo periodo, con un'eccezionale performance fra 1400 e 1500. La crescita poi proseguirà. Secondo i calcoli di E.L. Jones nel periodo cruciale dell'espansione europea oltre i confini dell'Europa – fra 1650 e 1850 — la popolazione europea crebbe del 152% senza contare gli insediamenti europei negli altri continenti. Contemporaneamente il numero degli abitanti di Cina, Impero ottomano e India considerati insieme non aumentò che del 119%.

Nel lungo periodo l'Europa ha perciò «fame» sia di terre – per esportarvi il surplus della sua popolazione e adattarvi i propri prodotti al fine di avere maggiori produzioni alimentari – sia di derrate da importare o trapiantare sul suo suolo. L'espansione europea sarà infatti caratterizzata dall'insieme di questi fenomeni:

emigrazione di donne e uomini, importazione di prodotti, trasmigrazione (nei due sensi) di animali e piante.
Se dietro la spinta all'espansione dell'Europa al di fuori dei propri confini stanno queste pressioni profonde, lo stimolo immediato non venne da un movimento simile a quello della conquista di nuove terre, dei dissodamenti e delle bonifiche, prodottosi all'indomani dell'anno Mille. L'impulso iniziale – come si è visto – fu essenzialmente di carattere commerciale, senza che fossero assenti calcoli politici.
Le cause lontane e immediate dell'uscita dell'Europa dal proprio guscio geografico agiscono già in tempi precedenti l'«età delle esplorazioni», che tradizionalmente il primo viaggio di Colombo simboleggia. Nasce allora l'interrogativo: cosa ha fatto sì che si sia avuto quel grande movimento proprio allora? Nel rispondervi, gli storici hanno attribuito un grande (e forse eccessivo, a volte) peso ai progressi tecnici.

I progressi nell'arte della navigazione e nelle costruzioni navali
All'inizio del Seicento il filosofo inglese Francis Bacon, nel sottolineare il ruolo della tecnica nel cammino della storia, enumerava quelle che a suo avviso erano state le innovazioni decisive nei secoli a lui immediatamente precedenti: polvere da sparo, bussola, stampa. In effetti, la diffusione delle armi da fuoco, i perfezionamenti nella navigazione, il sorgere della moderna tipografia sono fra gli aspetti più importanti degli avanzamenti tecnici antecedenti i viaggi di esplorazione o a loro coevi.
Come è del tutto ovvio, i miglioramenti nell'arte di navigare sono gli elementi del progresso tecnico più immediatamente connessi ai viaggi di scoperta ed esplorazione. I progressi si ebbero e sul piano della strumentazione per navigare e su quello della costruzione delle navi.
A cominciare dalla fine del secolo XV si afferma la navigazione astronomica, vale a dire la capacità di determinare la posizione della nave «facendo il punto» attraverso calcoli fondati sull'osservazione del sole e delle stelle con l'aiuto di strumenti di precisione.
La prima tappa del superamento della navigazione «a vista» fu l'introduzione della *bussola,* giunta nel Mediterraneo fra la fine dell'XI secolo e l'inizio del successivo sotto forma di un semplice ago calamitato posto a galleggiare in una tazza d'acqua e poi via via perfezionata. L'uso della bussola, tuttavia, non avrebbe comportato vantaggi di rilievo se non fosse stato connesso all'impiego delle prime carte nautiche, i *portolani,* che portavano l'indicazione della rosa dei venti e su cui erano tracciate linee a rombo che collegavano gli approdi.
Man mano che i viaggi di esplorazione procedevano, Portoghesi e Spagnoli perfezionarono la tecnica cartografica. All'inizio del secolo XVI fu introdotto l'uso di segnare un meridiano che attraversava la carta dall'alto in basso sul quale venivano indicati i gradi di latitudine. Era la conseguenza della progressiva capacità di rilevare la latitudine tramite l'osservazione dei corpi celesti per mezzo di strumenti quali il *quadrante* e *l'astrolabio.*
Permanevano tuttavia gravi difficoltà sia nell'osservazione astronomica – in quanto il rollio della nave impediva d'essere precisi con la strumentazione allora disponibile – sia nella determinazione della rotta sulla carta.
Il problema derivava principalmente dalla difficoltà di riprodurre su due dimensioni la superficie sferica del globo. Dopo numerosi tentativi, la soluzione più felice fu trovata dal geografo fiammingo Gerhard Kremer, a tutti noto con lo pseudonimo latinizzante di Gerardo Mercatore, che mise a punto una carta caratterizzata, come le

attuali, da un reticolo di meridiani e paralleli, molto deformata alle alte latitudini, verso i poli, ma di grande utilizzabilità alle latitudini medio-basse.
Queste innovazioni nell'arte del navigare si combinarono – essendone stimolate e stimolandoli a loro volta – con decisivi miglioramenti nelle costruzioni navali.
Le navi moderne, che permisero la scoperta e poi la conquista di nuovi mondi, furono il frutto della sintesi di due tradizioni marinare, quella mediterranea e quella nordica.
Il prodotto più evoluto della tecnica mediterranea era, alla fine del Medioevo, la galera o galea: una nave bassa, lunga e sottile, che utilizzava prevalentemente i remi, la cui costruzione fu portata al massimo grado di perfezione dai veneziani.
All'inizio del XV secolo una galera media era lunga 40 metri e stazzava non più di 100 tonnellate; l'energia motrice era fornita da un solo albero a vela latina (triangolare) e da 150 rematori. Grazie all'impiego dei rematori era abbastanza maneggevole ma scarsamente economica. Essi permettevano di navigare anche quando mancava il vento favorevole ma il loro sforzo non poteva essere protratto a tempo indeterminato. La nave aveva perciò una scarsa autonomia ed era costretta a scali frequenti, anche per rinnovare le provviste necessarie ad alimentare un così grande numero di rematori, che d'altra parte limitavano notevolmente la sua capacità di carico di merci per lo scambio commerciale.
Con l'andare del tempo la galera commerciale venne modificata: fu ridotto il numero dei rematori, fu utilizzata più di frequente la velatura e fu allargata. Ma questo la rese più lenta e meno manovrabile.
Sicura, dato il basso livello del ponte, la galera si comportava bene nel Mediterraneo ma si trovava in serie difficoltà quando doveva affrontare le alte onde dell'Atlantico. In battaglia si comportava bene (anche perché, in questo caso, i rematori si trasformavano in soldati) ed era relativamente veloce sui percorsi brevi. Sui tragitti lunghi mostrava i suoi limiti. Negli stessi anni in cui Colombo attraversa, con le sue caravelle, l'Atlantico dalle Canarie a San Salvador in 34 giorni, un ambasciatore veneziano presso la corte del sultano di Costantinopoli impiega, navigando sottocosta, 37 giorni per arrivare da Venezia in Anatolia. E i viaggi che portavano le galere veneziane a Londra o ad Anversa duravano parecchi mesi. Insomma la galera, condizionata dall'impiego determinante di forza motrice umana, non possedeva né la capacità di carico né l'autonomia necessaria per affrontare gli oceani.
Le navi dell'Europa settentrionale, condizionate dalla necessità di far fronte a un mare più violento, erano più tozze e di bordo più alto, ma non sostanzialmente differenti dalla galera. Dal Nord provennero però due fondamentali innovazioni tecniche, che prendono ad affermarsi a partire dal XIII secolo: il *timone centrale,* fissato al telaio di poppa e la *velatura composta.*
Il timone centrale – reso necessario dalla forza dei mari settentrionali – permise una maggiore governabilità della nave con la conseguente possibilità di utilizzare non solo i venti poppieri, ma anche quelli angolati rispetto alla direzione di marcia della nave. Alla vela e all'albero principali vennero pertanto aggiunti alberi e vele secondari per le manovre.
Nel XV secolo le navi del Nord avevano mediamente una stazza due o tre volte maggiore rispetto alle galere e potevano fare del tutto a meno di rematori: tondeggianti e panciuti, con i bordi molto alti sul pelo dell'acqua e con sovrastrutture sempre più grandi, questi velieri sono l'opposto dell'elegante,

snella e bassa galera ma hanno una capacità di carico e un'autonomia molto maggiori. Tuttavia non possono sopportare viaggi senza scali di oltre 500-600 miglia.
Fu la *caravella,* perfezionata a cavallo fra i secoli XV e XVI, a superare questo limite.
Nata nella penisola iberica, all'incrocio fra Mediterraneo e Atlantico, la caravella era una sintesi fra veliero nordico e galera: aveva uno scafo più lungo di quello dei velieri del Nord ma più corto di quello della galera; la sua stazza era più vicina a quella delle navi mediterranee, la sua velatura però era più simile a quella dei vascelli nordici; con il vento in poppa raggiungeva velocità fino ad allora sconosciute. Manovrabile come la galera ma molto più veloce e autonoma poiché poteva sfruttare a fondo il vento, non aveva bisogno di un equipaggio numeroso e poteva quindi caricare il cibo e l'acqua necessari per lunghi viaggi. Dunque essa fu il mezzo ideale per i viaggi di esplorazione. E tuttavia queste stesse caratteristiche rendevano la caravella poco adatta sia al trasporto di merci su larga scala che alla guerra, ormai dominata dalle armi da fuoco e, in particolare, dall'artiglieria.
Lungo le rotte aperte dai primi esploratori, le nuove scoperte alimentarono col tempo imponenti correnti di traffico tra il vecchio e il nuovo mondo. Protagonisti di questa decisiva vicenda della storia, e strumenti del dominio europeo sul mondo, furono i *galeoni,* perfezionamento ulteriore del veliero nordico. Il galeone era dotato di una possente alberatura e quindi di una grande velatura in grado di muovere uno scafo molto più grande della caravella in cui potevano essere stipate grandi quantità di merci e collocati numerosi cannoni, disposti lungo le fiancate in più file parallele, corrispondenti ai diversi ponti.

Le armi da fuoco
Ecco di nuovo comparire le armi da fuoco, una delle grandi innovazioni tecniche cui faceva riferimento Francis Bacon. Senza di esse, certo, la penetrazione europea negli altri continenti sarebbe stata assai più difficile, forse – qualcuno pensa – impossibile.
Non si sa bene come e quando sia giunta in Europa la polvere pirica o polvere nera, sicuramente conosciuta in Cina a partire dal secolo X.
La miscela di zolfo, carbone di legna e salnitro destinata a divenire la polvere da sparo, fu dapprima impiegata per fabbricare fuochi d'artificio, petardi, razzi. In Europa il passaggio dalla pirotecnica all'artiglieria risale ai primi decenni del XIV secolo: da quegli anni ci giungono infatti sicure testimonianze dell'esistenza – in particolare in Inghilterra e in Italia – di congegni costituiti da un corpo cavo in grado di scagliare proiettili grazie all'energia sprigionata dalla combustione della polvere da sparo.
Le nuove armi vengono utilizzate nel corso del lungo conflitto che oppone, fra 1339 e 1453, la monarchia francese a quella inglese, la cosiddetta guerra dei Cent'anni, sebbene dei 114 anni che passano fra il suo inizio e la sua fine solo 53 hanno visto effettivamente eventi bellici. Da principio, tuttavia, i nuovi strumenti di guerra hanno scarsi effetti pratici. Ciononostante si diffondono raggiungendo, attraverso la Spagna, il mondo islamico.
L'artiglieria attraversa dapprima una tendenza al gigantismo. A Edimburgo è conservato un cannone del peso di 65 quintali e un calibro di 50 centimetri. Durante l'assedio che porta alla conquista turca di Costantinopoli nel 1453 il

sultano Maometto II fece costruire da un fonditore ungherese passato al suo servizio la «Mahometta», un cannone enorme che lanciava proiettili pesanti 4 quintali: occorrevano due ore per caricarlo e un centinaio di buoi per spostarlo.
Tali armi sparavano palle di pietra, s'incrinavano facilmente ed erano difficili da manovrare. Si rivelarono però efficaci negli assedi. La «Mahometta» andò fuori uso in pochi giorni, ma altri numerosi pezzi di artiglieria di cui disponevano i Turchi permisero loro di abbattere le mura di Costantinopoli rimaste inespugnate per secoli.
La capacità dell'artiglieria di demolire le fortificazioni, e il suo crescente uso, obbligarono a mutare l'architettura militare. Il vecchio castello medievale con le sue torri e le sue mura alte e sottili non era più adatto a resistere al fuoco dei cannoni. Nasce dunque un nuovo tipo di fortezza: le torri diventano alte come le mura e queste si trasformano in larghi bastioni, con pendenza non più perpendicolare ma a scarpata. Perché gli assediati possano meglio colpire gli assedianti si modifica pure la pianta dei luoghi fortificati, che assume una forma stellata, tale da garantire numerosi angoli di tiro e la possibilità di un fuoco incrociato sugli assalitori.
Già nella seconda metà del XV secolo c'è chi reagisce al gigantismo: si è ormai consapevoli che le grandi dimensioni ostacolano l'uso delle nuove armi in campo aperto. Secondo Francesco Guicciardini, quando il re francese Carlo VIII scese in Italia nel 1494 gli Italiani furono sorpresi dalle novità dell'artiglieria francese formata da «pezzi molto espediti né d'altro che di bronzo». Le prime battaglie in campo aperto effettivamente vinte grazie all'artiglieria sono però leggermente posteriori: quelle di Ravenna nel 1512 e di Marignano nel 1515. Dunque, forse Guicciardini esagera il ruolo dell'artiglieria nella spedizione di Carlo VIII, ma è straordinariamente preciso nell'indicare le novità che, di lì a poco, renderanno l'artiglieria l'arma decisiva: pezzi più leggeri, palle di ferro, maggior mobilità, maggiore rapidità di tiro, maggiore efficacia distruttiva.
Per arrivare a questi risultati fu necessario risolvere numerosi problemi tecnici.
In primo luogo occorreva disporre di buona polvere da sparo. Lo zolfo, che si trova quasi puro in natura, e il carbone di legna erano ben noti e di facile produzione. Altrettanto conosciuto, ma più difficile da produrre, era il salnitro. Lo si trovava nella terra del piancito delle stalle o dei porcili dove si formava nel letame per azione batterica. Mano a mano che aumentava la domanda di polvere, divenne necessario produrlo artificialmente, apprestando appositi cumuli di calcinacci, rifiuti e letame.
Delicata era poi la fase di miscelazione dei tre ingredienti costituenti la polvere pirica, poiché essa doveva essere omogenea e durante la mescolatura si correva il rischio di esplosioni provocate da surriscaldamento. Per evitare tale inconveniente si prese l'abitudine di tenere la polvere bagnata durante la lavorazione.
Fabbricare cannoni non era meno complicato. Dapprima furono costruiti sia in ferro che in bronzo. Quelli in ferro erano fabbricati con strisce longitudinali di ferro battuto saldate l'una all'altra attorno a un'anima cilindrica. Il tubo così ottenuto era poi rafforzato all'esterno con cerchioni e rifinito all'interno. Si trattava però di cannoni poco resistenti. Si tese quindi ben presto a sostituirli con pezzi in bronzo. Fu relativamente facile: da secoli la tecnica della fusione in bronzo era nota; di bronzo erano infatti le campane, l'esperienza della cui fabbricazione fu trasferita a quella dei cannoni. Ne risultarono pezzi costituiti da un unico blocco di metallo,

solidi e meno esposti alla corrosione.
L'artiglieria in bronzo aveva tuttavia un grave difetto: era molto costosa. Il bronzo, come si sa, è una lega di rame e di stagno, entrambi abbastanza scarsi in Europa. Il loro commercio divenne un'attività particolarmente lucrosa e il controllo dei loro giacimenti un nodo politico di rilievo.
Un cannone di bronzo costava almeno 3-4 volte più di un cannone di ferro. Per questo artigiani e governi continuarono a cercare un'alternativa all'artiglieria in bronzo.
Solo intorno alla metà del Cinquecento si riescono a fabbricare buoni cannoni non in bronzo: in Inghilterra, dove il minerale ferroso è abbondante. Promotore di questo passo in avanti è Enrico VIII. A corto di denaro, il sovrano aveva infatti stimolato una produzione d'artiglieria alternativa a quella in bronzo, con risultati positivi. Malgrado i progressi compiuti dai fonditori inglesi, i cannoni di ferro rimanevano di qualità inferiore a quelli di bronzo. Continuavano a scoppiare con facilità ma il loro basso costo li rendeva comunque convenienti.
Alla fine del XVI secolo anche la Svezia, che disponeva di ottimo minerale di ferro, apprese la nuova tecnica. Divenne in breve tempo sede di una delle industrie belliche più avanzate d'Europa. Non a caso fu Gustavo II Adolfo di Svezia a imprimere una svolta nell'efficacia dell'artiglieria, adottando, nelle sue fortunate campagne militari, tre diversi tipi di cannoni: da assedio, da campagna e da «reggimento». Quest'ultimo – prodotto per la prima volta nel 1629 – era un prodigio di mobilità e di rapidità di tiro: lungo 1,20 metri, pesava solo 120 chilogrammi (un quinto degli altri cannoni) e sparava tre colpi nel tempo in cui un moschettiere ne sparava uno col suo fucile.
Dunque, non c'erano solo cannoni; c'erano anche armi da fuoco portatili. Il loro sviluppo tuttavia fu assai lento. Basti pensare che solo nel 1595 arco e balestra vennero abbandonati dall'esercito inglese in via definitiva.
Impiegati dapprima come armi da caccia per ricchi aristocratici, l'archibugio e il successivo moschetto furono impiegati in battaglia solo a partire dalla prima metà del Cinquecento. Alquanto imprecisi, lenti da caricare, pesanti e ingombranti, questi primi fucili non erano ancora in grado di sostituire l'uso delle picche, lunghe anche più di 5 metri, con le quali la fanteria poteva contrastare in modo efficace le cariche di cavalleria.
L'arma da fuoco portatile s'imporrà senza rivali nel corso del secolo XVII. Lo dovrà all'introduzione dell'innesco a pietra focaia e della carica preconfezionata in carta, detta appunto per questo *cartuccia.* Il moschettiere poteva lacerare con i denti un'estremità della cartuccia, introdurla con rapidità nella canna e armare il cane: la velocità di tiro aumentò in maniera considerevole.
Con l'affermazione delle armi da fuoco tramonta in via definitiva l'esercito feudale. Già nel corso della guerra dei Cent'anni i lunghi archi inglesi avevano dimostrato la loro efficacia nei confronti dell'aristocratica cavalleria francese. A cominciare dalla fine del XIV secolo era invalso l'uso di imitare il sistema della fanteria svizzera, espressione dei cantoni repubblicani elvetici: la cavalleria veniva affrontata, e spesso sconfitta, da una compatta e disciplinata falange armata di lunghe lance. Nei secoli XV e XVI per il risultato delle battaglie era così decisiva la fanteria, formata da mercenari professionisti di origine plebea.
Con il Seicento anche la cavalleria è costretta ad adottare le armi da fuoco leggere, inizialmente deprecate, oltre che dai nobili, da poeti e scrittori quali strumenti che

mettevano in ombra il valore individuale.
Assieme a questi mutamenti, le armi da fuoco inducono un'altra grande novità nella composizione degli eserciti: la comparsa – con un ruolo determinante – accanto ai soldati di professione, del militare con mansioni tecniche: si tratta dell'artigliere che non serve materialmente il pezzo ma ha il compito di calcolare la traiettoria dei proiettili e di determinare l'alzo dell'arma. A questo nuovo tipo di militare non sono richieste tanto virtù guerriere ma piuttosto una preparazione, per quanto rudimentale, di tipo scientifico.
Fra gli strumenti della loro formazione è indubbio che, a partire in particolare dal primo Seicento, ci siano stati manuali specifici, parte di quella produzione libraria che ha consentito di affermare: «si può dire che quasi non esista figura sociale che non abbia il suo manuale».

La stampa
L'espansione europea al di fuori dei propri confini è infatti accompagnata anche da un'ulteriore, decisiva rivoluzione: la nascita della tipografia moderna. Entrambe queste rivoluzioni, nonché una certa accelerazione delle innovazioni tecniche, sarebbero incomprensibili senza il vero e proprio sovvertimento culturale prodotto dall'Umanesimo. Approfondire questo nesso non fa parte dell'orizzonte di queste pagine. Ci si limiterà pertanto a segnalarlo.
Nel caso della moderna tipografia quel legame è immediato: l'Umanesimo ha determinato infatti un notevole accrescimento della circolazione «libraria».
Nella prima metà del Quattrocento in tutta Europa esistevano veri e propri stabilimenti di copiatura dei manoscritti che producevano «libri» per il mercato non diversamente da quanto avviene nel caso di un editore moderno, per quanto la produzione fosse contenuta in limiti ristretti a causa della lentezza della copiatura a mano. Si può comunque dire che al momento dell'«invenzione» della stampa c'era già una domanda in espansione e una consolidata rete commerciale.
Il primo libro a stampa datato, il *Salterio,* risale al 1457. Pubblicano quel libro a Magonza, in Germania, due stampatori (Peter Schöffer e Johann Fust), uno dei quali (Fust) era stato socio di Johann Gensfleisch, anch'egli di Magonza, noto come Johann Gutenberg. L'«inventore» della moderna tipografia già aveva stampato, alcuni anni prima, la Bibbia detta «delle 42 linee», considerata, in assoluto, il primo volume tipografico, ma essa non reca né l'indicazione dello stampatore né la data, come del resto accade per altri libri prodotti da Gutenberg.
Non solo per questo è difficile determinare la esatta data di nascita di questa fondamentale scoperta tecnologica. D'altronde la stessa opera di Gutenberg non è stata una creazione improvvisa e originale ma la sintesi innovativa di elementi preesistenti.
Quattro sono i precedenti che resero possibile il sorgere della moderna tipografia:

1. la *carta,* arrivata in Europa tramite gli Arabi intorno all'XI secolo, con mille anni di ritardo rispetto alla sua comparsa in Cina, e rapidamente affermatasi per la sua maggiore economicità rispetto alla pergamena;
2. il *torchio,* adattamento dell'antichissimo torchio a vite utilizzato nella produzione del vino, di cui ci si serviva, prima dell'invenzione della stampa, nelle cartiere per conferire maggiore compattezza ai fogli;
3. la *stampa xilografica,* anch'essa di origine cinese, consistente nell'incisione in rilievo di una tavola di legno successivamente inchiostrata e premuta su un

foglio di carta, tecnica utilizzata dapprima in Europa per la produzione di carte da gioco e di immagini popolari;
4. i *caratteri mobili usati in oreficeria:* punzoni d'acciaio, ciascuno dei quali conteneva una sola lettera, che gli orefici utilizzavano per incidere il proprio nome o altre scritte sui gioielli che fabbricavano.

Gutenberg combinò tutti questi elementi in modo efficiente. Ne risultò una tecnica del tutto nuova.
Una pagina xilografica aveva tre svantaggi: il materiale (legno) si logorava rapidamente; non era possibile correggere eventuali errori; serviva per un solo testo. Gutenberg – che di professione era orefice – ebbe in primo luogo l'idea di applicare alla stampa i caratteri mobili usati in oreficeria, vale a dire di comporre la pagina scritta con caratteri metallici singoli. In tal modo era possibile correggere gli errori (bastava sostituire i caratteri sbagliati) e si potevano spostare gli stessi caratteri, combinandoli diversamente, per comporre qualsiasi testo. Ma un conto erano le esigenze degli orefici, che dovevano al massimo incidere qualche frase, un conto quelle degli stampatori che dovevano comporre moltissime pagine. I primi potevano accontentarsi di un limitato numero di punzoni. I secondi, al contrario, avevano bisogno di migliaia di caratteri e non era facile produrre migliaia e migliaia di costosi punzoni in acciaio fabbricati a mano. Per risolvere questa difficoltà Gutenberg introdusse una seconda, decisiva innovazione: la fusione a ripetizione. I punzoni in acciaio, pazientemente lavorati a mano, vennero utilizzati per imprimere su un metallo più tenero – come, ad esempio, l'ottone – la matrice, l'impronta incavata della lettera. Nella matrice veniva poi fuso un metallo ancor più tenero, il piombo, così da ottenere in maniera rapida e con poca spesa tutti gli esemplari voluti di una lettera, perfettamente identici tra loro. Una volta composta con questi caratteri, la pagina era racchiusa in un telaio che teneva fermi i caratteri, inchiostrata e sottoposta alla pressione di un torchio, che faceva aderire a essa il foglio di carta da stampare.
A parte gli ovvi e progressivi perfezionamenti introdotti col tempo, nessuno di questi elementi conobbe modificazioni sostanziali per i successivi quattro secoli.

Un mercato librario sempre più ampio
Fin verso la metà del Cinquecento la produzione libraria è di qualità alta, determinata dalla domanda di un mercato ristretto e selettivo in cui il libro deve ancora sostenere la concorrenza del codice, vale a dire di un oggetto «unico», spesso impreziosito da miniature di grande valore. Successivamente la qualità diviene più ordinaria. Non si tratta di uno scadimento ma di un mutamento decisivo del mercato: il corpo dei lettori, pure senza avere ancora i caratteri moderni, è ormai assai complesso.
Cosa ha prodotto tale trasformazione? Ovviamente, c'è più gente che legge. Stimolata pure dallo sviluppo della produzione libraria. Altre cause, tuttavia, debbono agire perché la domanda di libri cresca.
L'analfabetismo resta molto diffuso ed è addirittura dominante in alcune zone della società. Ad esempio, in una città come Lione, fra 1560 e 1580, i lavoratori non specializzati e gli ortolani erano, nella quasi totalità, incapaci di leggere e scrivere. L'alfabetizzazione era invece diffusa fra gli artigiani, ma non fra le loro mogli. Negli strati superiori, ai maschi era impartita un'istruzione più che elementare, ma solo il

28% delle donne maritate erano alfabete.
Una serie di fattori concorrono a far crescere la capacità di leggere. Innanzitutto la riforma protestante che, con la proclamazione del libero esame dei testi sacri da parte dei fedeli, determinò la necessità di saper leggere e, in tal modo, comprendere la Bibbia direttamente, senza la mediazione del clero. Le sacre scritture – da sempre note in latino –vennero pertanto tradotte nelle diverse lingue nazionali e dettero vita a una fiorente industria tipografica se è vero, come ha mostrato, ad esempio, L. Stone per l'Inghilterra, che fra 1550 e 1650 le edizioni dei testi sacri aumentano costantemente e in modo considerevole. Ne risultò – scriverà nel XVII secolo Thomas Hobbes – che «ogni ragazzo e ogni ragazzina che sapesse leggere [...] si convinse di parlare con Dio onnipotente, e di capire quel che diceva».
L'affermazione nel mondo non cattolico della pratica del libero esame delle Scritture è solo uno degli elementi che spiegano la crescita della domanda di libri e, tramite essa, la crescita dell'alfabetizzazione. Vi contribuiscono anche lo sviluppo continuo e sempre più ampio delle attività commerciali, che determinano la necessità di saper leggere, scrivere e far di conto da parte del mercante e dei suoi agenti ma pure dei quadri della marineria che, si è visto, devono essere in grado di fare complicati calcoli e di leggere le carte nautiche. I mercanti poi sono spesso anche proprietari terrieri che si interrogano su come far fruttare meglio le loro terre e scelgono i loro amministratori, fattori o agenti di campagna, anche in base al loro grado di conoscenza delle migliori tecniche agricole. Non è un caso che dalla metà del Cinquecento in avanti riprende la riflessione agronomica e la pubblicazione di opere di agronomia, nella cui produzione si distingue la terraferma veneta con le grandi opere di Agostino Gallo e Camillo Tarello. Infine un ruolo non secondario nella crescita di strati alfabetizzati ha, insieme alla formazione dei grandi Stati nazionali, la creazione di sempre più ampi apparati burocratici.
Mercanti e burocrati sono in genere borghesi che contendono ai vecchi ceti aristocratici e alla Chiesa il potere politico: la conoscenza è un'arma indispensabile nella loro lotta così come l'elaborazione di un pensiero politico diverso da quello tradizionale. Il dibattito e la battaglia politici sono un altro fattore propulsivo per la nuova produzione libraria.
A partire dal Cinquecento, nel giro di qualche secolo, quella che altro non è che una penisola del grande continente eurasiatico, l'Europa, riesce a estendere il suo dominio – politico, economico, militare, culturale – sull'intero pianeta.
Portolani, libri, vele, cannoni l'accompagnano in questa impresa forse impossibile senza il loro apporto.

Riferimenti bibliografici

F. Borlandi, *L'età delle scoperte e la rivoluzione economica del secolo XVI,* in *Nuove questioni di storia moderna,* Milano 1964.
F. Braudel, *Civiltà materiale, economia e capitalismo,* Torino 1981-1982.
C.M. Cipolla, *Velieri e cannoni d'Europa sui mari del mondo,* Torino 1969.
Th.K. Derry, T.I. Williams, *Tecnologia e civiltà occidentale,* Torino 1968.

E.L. EISENSTEIN. *Rivoluzioni del libro. Le invenzioni della stampa e la nascita dell'età moderna,* Bologna 19952.
L. FEBVRE, H.J. Martin, *La nascita del libro,* Roma-Bari 1977.
E.L. JONES, *Il miracolo europeo,* Bologna 1983.
S.E. MORISON, *Cristoforo Colombo ammiraglio del mare oceano,* Bologna 1967.
J. NEEDHAM, *Science and Civilisation in China,* Cambridge 1954 sgg.
J.H. PARRY, *Le grandi scoperte geografiche 1450-1650,* Milano 1968.
CH. SINGER, T.I. WILLIAMS, *Storia della tecnologia,* Torino 1961 sgg.
S.H. STEINBERG, *Cinque secoli di stampa,* Torino 1962.